



KONGERIKET NORGE
The Kingdom of Norway

PCT/NO 03/00079

REC'D 07 APR 2003

WIPO

PCT

Bekreftelse på patentsøknad nr
Certification of patent application no

2002 1140

Det bekreftes herved at vedheftede dokument er nøyaktig utskrift/kopi av ovennevnte søknad, som opprinnelig inngitt 2002.03.07

It is hereby certified that the annexed document is a true copy of the above-mentioned application, as originally filed on 2002.03.07.

2003.03.14

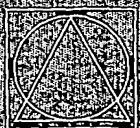
PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Freddy Strømmen

Freddy Strømmen
Seksjonsleder

Line Reum

Line Reum



PATENTSTYRET
Statens patentmyndighet

BEST AVAILABLE COPY

ld

PATENTSTYRET
02-03-07*20021140

E22457

JFL/HBA

07.03.2002

Sverre Planke
Arnebråtveien 30C
0771 Oslo

og

Christian Berndt
Skiferveien 4
9022 Krokeldalen

Oppfinner(e):
Sverre Planke, Arnebråtveien 30c, 0771 Oslo
Christian Berndt, Skiferveien 4, 9022 Krokeldalen

Anordning for seismikkmåling.

Den foreliggende oppfinnelse vedrører en anordning for seismikk-måling, der en seismisk kilde og hydrofoninnretninger slepes etter et fartøy, og der det anvendes ett par av deflektorer nedsenket i sjøen og som mellom seg har et middel innrettet til å bevirke at innbyrdes avstand mellom hydrofoninnretningene på tvers av fartøyets bevegelsesretning holdes ved at deflektorene ved fartøyets bevegelse tilstreber å bevege seg i retning på tvers av fartøyets bevegelsesretning.

Det er fra tidligere kjent en rekke løsninger i forbindelse med seismikkmåling.

- 10 Norsk patent 310128 vedrører et system for styring av seismiske slep ved å variere wirelengde mellom fartøyet og deflektorer koblet til en side av slepefartøyet via for eksempel en wire. En rekke av lange, seismiske kabler er forbundet med fartøyet via slepekabler 2, 8, og de seismiske kablene holdes i avstand fra hverandre ved hjelp av
- 15 kilometer, og opptil seks kilometer lange seismiske kabler, eller hydrofonkabler, er ikke uvanlige. Slike lange kabler inneholder eksempelvis opptil 480 kanalgrupper og det er eksempelvis 16 hydrofoner pr. kanalgruppe. Dette betyr i sin tur at signalbehandlingen blir komplisert, samtidig som slepet av slike lange kabler i eksempelvis trange farvann kan være vanskelig.
- 20 US patent 4970696 viser en annen måte å løse problemet med å utføre seismiske undersøkelser. Et annet eksempel er vist i US patent 5784335 og likeledes viser US patentene 5913280, 5973995 og 5835450 hvorledes flere hydrofonkabler av betydelig lengde kan slepes samtidig.

- 25 Ytterligere eksempler der deflektorer er vist fremgår av US patent 4958331 og 4862422.

Et ennå ytterligere eksempel på en fremgangsmåte og anordning for seismikkmåling fremgår av US patent 4727956.

- 30 Den foreliggende oppfinnelse tilsikter imidlertid å tilveiebringe en anordning for seismikkmåling der det er mulig å kunne samle inn mange seismiske profiler samtidig på en måte som er mye enklere enn med tradisjonell teknikk, etter som tradisjonell teknikk setter betydelige krav til sampling og signalbehandling.

- 35 Særlig vil den foreliggende anordning kunne benyttes til å samle inn tredimensjonale, seismiske data på dypt vann, men vil også kunne være anvendelige for operasjoner i

grunt farvann. Bruksområder vil kunne være i forbindelse med geologisk kartlegging i forbindelse med petroleumsleting og vitenskapelige undersøkelser, samt kartlegging av bunnforhold knyttet opp mot geotekniske formål (forankring av plattformer, planlegging (design) av rørtraseer, og kartlegging av grunn gass).

5 Det er i dag vanlig å samle inn mange seismiske linjer eller profiler, samtidig når man skyter tredimensjonal seismikk. Det brukes da mange hydrofonkabler, og antallet kan være ofte opptil 16 der disse slepes bak seismikk-skipet. Det er kjent at slike hydrofonkabler endog kan ha lengder opptil tolv kilometer. For å holde slike
10 hydrofonkabler mest mulig parallelle med en innbyrdes avstand, er det kjent å anvende deflektorer som ved fartøyets bevegelse "skjærer" sideveis ut og dermed strammer opp en interavstandswire eller lignende for kablene.

Den foreliggende oppfinnelse har imidlertid tatt sikte på å utvikle en enkel
15 "hydrofonkabel" som i størst mulig utstrekning slepes normalt på fartsretningen.

Ifølge oppfinnelsen kjennetegnes anordningen ved at det mellom nevnte deflektorer er oppspent en wire for å begrense den innbyrdes avstand mellom deflektorene, at det på nevnte wire er oppspent med innbyrdes avstand hydrofoninnretninger som i forhold til
20 innretningenes innbyrdes avstand har kort utstrekning, og der innretningene er koblet sammen med en hydrofonsignalkabel som er strukket langs nevnte wire, og at den seismiske kilden er anbrakt mellom fartøyet og nevnte kabel. Slike deflektorer eller dører har en funksjon tilsvarende de såkalte "oter" kjent fra fiskemetoder eller såkalte "tråldører".

25 Hydrofoninnretningene utgjøres av korte hydrofonkabler som strekker seg parallelt med fartøyets bevegelsesretning og har en utstrekning som er 25-400% av hydrofonkablenes innbyrdes avstand. I realitet vil disse meget korte hydrofonkabler bli oppfattet som enkeltstående hydrofonpunkter som strekker seg langs nevnte oppspente wire.

30 I en foretrukket utførelsesform er eksempelvis hydrofonkablene 10 meter lange og har en innbyrdes avstand lik 12, 5 meter.

35 Hver hydrofonkabel har m hydrofoner og hvor signalene summeres analogt og danner en én-kanals hydrofoninnretning. m er eksempelvis lik 12. Ved at hver

hydrofoninnretning dermed danner en én-kanals hydrofoninnretning, vil den signalmessige oppfattes som ett punkt.

Med fordel er det på kabelen oppspent i alt n hydrofoninnretninger. Anordningen
 5 inneholder en n -kanals samplingsinnretning for å sample samtlige hydrofoninnretninger samtidig. I en foretrukket utførelse er $n = 24$. Imidlertid er det også mulig å tenke seg at n eksempelvis er lik 96.

Kabelen hvortil hydrofoninnretningene er montert er, ifølge en utførelsesform tilkoblet
 10 via et uttak på kabelen med signalstyrings- og behandlingsutstyr ombord i fartøyet ved hjelp av en signalkabel som strekker seg til fartøyet.

Den anordning som beskrives er særlig egnet for seismikk-måling ned i en havbunn en
 15 distanse som tilsvarer omtrentlig sjødybden fra overflaten og ned til havbunnen ved målestedet.

Den foreliggende anordning vil særlig kunne være anvendelig for seismisk måling ned i
 20 havbunnen med en distanse som er noe større enn sjødybden ved målepunktet. Dette er slik fordi at det er vanskelig å fjerne havbunnsmultippelen på én-kanals data.

Disse og ytterligere utførelsesformer av oppfinnelsen vil fremgå av de vedlagte patentkrav, samt av den nå etterfølgende beskrivelse under henvisning til de vedlagte
 25 tegninger.

Oppfinnelsen skal nå nærmere forklares under henvisning til de vedlagte
 30 tegningsfigurer.

Figur 1 viser prinsippet for den foreliggende oppfinnelse sett ovenfra.

30 Figur 2 viser anordningen vist på figur 1 i vertikalriss sett bakfra.

På figur 1 er vist en seismisk kilde 1 og hydrofoninnretninger 2 som slepes etter et fartøy 3. Det anvendes et par av deflektorer eller "dører" 4, 5 som er nedsenket i sjøen 6 og der disse deflektorer ved fartøyets 3 bevegelse tilstreber å bevege seg i retning på
 35 tvers av fartøyets bevegelsesretning. Mellom deflektorene 4, 5 er det oppspent en wire 7 i et nivå d_7 under havflaten og som begrenser deflektorenes 4, 5 innbyrdes avstand d_6 . På wiren 7 er det oppspent en kabel 8 der det med innbyrdes avstand er anordnet

hydrofoninnretninger 2, som i forhold til innretningenes innbyrdes avstand har kort utstrekning d4. Den seismiske kilden 1 er, som vist på figur 1, anbrakt mellom fartøyet 3 og kabelen 8 fortrinnsvis i en avstand d1 fra fartøyet og i en avstand d2-d1 fra kabelen 8. Den seismiske kilden 1 tilføres energi via en egen signalkabel 11. Kabelen 8 som

5 hydrofoninnretningene 2 er montert på er tilkoblet via et uttak 9 på kabelen 8 med signal- og behandlingsutstyr 10 om bord i fartøyet 3 via en signalkabel 12 som er separat fra kabelen 11 og kilden 1 og som strekker seg fra uttaket 9 til fartøyet 3. De nevnte deflektorer 4, 5 er forbundet med fartøyet ved hjelp av respektive slepewire 13, 14. Hydrofoninnretningene 2 utgjøres av korte hydrofonkabler som strekker seg

10 parallelt med fartøyet bevegelsesretning og kan eksempelvis ha en utstrekning som er 25-400% av hydrofonkablenes innbyrdes avstand. I den viste utførelse er forholdet mellom avstanden d3 og d4 tilnærmet lik 0,8 og i en spesifikk utførelse kan hydrofonkablene for eksempel ha en lengde d4 er lik 10 meter, idet hydrofonkablenes innbyrdes avstand velges lik d3 lik 12,5 meter.

15 Imidlertid vil hver slik hydrofonkabel 2 oppfattes som en enkelt hydrofoninnretning, idet den danner en én-kanals hydrofoninnretning, for eksempel utstyrt med tolv hydrofoner.

20 På kabelen 8 vil det kunne være oppspent i alt n hydrofoninnretninger, og det nevnte signalstyrings- og behandlingsutstyr om bord i fartøyet som dels trigger den seismiske kilden 1 og tar imot signaler fra de nevnte n hydrofoninnretninger, vil kunne inneholde en n -kanals samplingsinnretning for å være i stand til å kunne sample samtidlige hydrofoninnretninger samtidig. I en foretrukket, men dog for oppfinnelsen ikke

25 begrensende utførelse, er $n=24$.

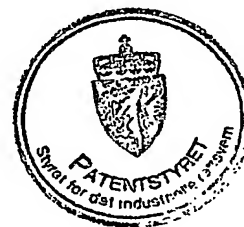
Det vil av figur 1 sees at de hydrofoninnretninger som ligger nærmest en respektive deflektor 4, 5 ligger i en avstand d5. I det viste eksempel, som dog ikke skal oppfattes som på noen måte begrensende for oppfinnelsen, er d1 lik 250 meter, d2 lik 300 meter,

30 d3 lik 12,5 meter, d4 lik 10 meter, d5 lik 20 meter, d6 lik 327,5 meter og d7 lik 3 meter. Den foreliggende oppfinnelse utmerker seg også særlig ved at den i realitet kan anvendes for all type av seismisk undersøkelse, men vil som tidligere nevnt særlig være egnet for målinger ned i en havbunn med en distanse som tilsvarer omtrentlig sjødybden fra overflaten og ned til havbunnen på målepunktet. Dersom eksempelvis sjødybden er

35 100 meter vil således i utgangspunktet penetrasjonsdybden ned i havbunnen bli tilsvarende ca. 100 meter.

I og med at det kan foretas seismikkmåling over et relativt bredt område, mens den "hale" av kostbare hydrofonkabler som er kjent i forbindelse med de vanlige løsninger blir unngått, vil den foreliggende oppfinnelse egne seg for målinger i trange farvann, selv om den også kan anvendes i mer åpent farvann. En hensiktsmessig slepehastighet for fartøyet vil være eksempelvis 5 knop.

- I motsetning til de tradisjonelle målemetoder som krever store og kostbare slepefartøyer samt meget kostbart måleutstyr om bord og likeledes kostbare hydrofonkabler, utmerker den foreliggende oppfinnelse seg ved å anvende korte hydrofonkabler og kan også anvendes med betydelig mindre fartøyer enn det som er vanlig teknikk. Selv om den foreliggende oppfinnelse kan anvendes i grunne farvann, vil den også med fordel kunne anvendes der det er store vanddyp. På dypt vann vil den såkalte havbunnsmultiplen ankomme relativt sent, og et eksempel der anordningen kan anvendes er på 1500 meter vanddyp som finnes over store deler av det såkalte "Vøringsplatået" utenfor Midt-Norge, der havbunnsmultiplen i dette tilfellet vil ankomme etter ca. fire sekunder. Dersom det antas en gjennomsnittshastighet på ca. 2000 m/s i sedimentpakken, vil det kunne være tenkelig å kunne avbilde geologiske lag ned til ca. 3,5 kilometer dyp, det vil si ca. 2 kilometer under havbunnen med en anordning, ifølge foreliggende oppfinnelse.
- Ved foreliggende oppfinnelse er tilveiebrakt et enkelt innsamlingssystem for seismiske data oppfanget av hydrofonkablene 2, og det er også muliggjort enkle, såkalte "post-stacking" behandlingsrutiner. Ved foreliggende oppfinnelse er det også mulig å samle inn mange linjer eller profilersamtidig og det vil være mulig å få en høy oppløsning ved hjelp av tett trasedekning og en høy samlingsfrekvens hvilket også gjør at det vil være et høyt frekvensinnhold i dataene.



P a t e n t k r a v

1.

- Anordning for seismikk-måling, der en seismisk kilde og hydrofoninnretninger slepes
 5 etter et fartøy, og der det anvendes ett par av deflektorer nedsenket i sjøen og som
 mellom seg har et middel innrettet til å bevirke at innbyrdes avstand mellom
 hydrofoninnretningene på tvers av fartøyets bevegelsesretning holdes ved at deflektorene
 ved fartøyets bevegelse tilstreber å bevege seg i retning på tvers av fartøyets
 bevegelsesretning, k a r a k t e r i s e r t v e d
- 10 - at det mellom nevnte deflektorer er oppspent en wire for å begrense den innbyrdes
 avstand mellom deflektorene,
 - at det på nevnte wire er oppspent med innbyrdes avstand hydrofoninnretninger som
 i forhold til innretningenes innbyrdes avstand har kort utstrekning, og der
 innretningene er koblet sammen med en hydrofonsignalkabel som er strukket langs
 - 15 nevnte wire,
 - at den seismiske kilden er anbrakt mellom fartøyet og nevnte kabel.

2.

- Anordning som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d
- 20 - at hydrofoninnretningene utgjøres av korte hydrofonkabler som strekker seg
 parallelt med fartøyets bevegelsesretning og har en utstrekning som er 25 – 400% av
 hydrofonkablenes innbyrdes avstand.

3.

- 25 Anordning som angitt i krav 2, k a r a k t e r i s e r t v e d
- at hydrofonkablene er 10 meter lange, og
 - at hydrofonkablenes innbyrdes avstand er 12,5 meter.

4.

- 30 Anordning som angitt i krav 2 eller 3, k a r a k t e r i s e r t v e d
- at hver hydrofonkabel har ~~m~~ hydrofoner og hvor signalene summeres analogt og
 danner en én-kanals hydrofoninnretning.

5.

- Anordning som angitt i krav 1, 2, 3 eller 4, k a r a k t e r i s e r t v e d
- 35 - at det er oppspent på kabelen i alt ~~n~~ hydrofoninnretninger.

6.

Anordning som angitt i ett eller flere av de foregående krav,

k a r a k t e r i s e r t v e d

- at anordningen inneholder en n -kanals samplingsinnretning for å sample samtlige
5 hydrofoninnretninger samtidig.

7.

Anordning som angitt i ett eller flere av de foregående krav,

k a r a k t e r i s e r t v e d

- 10 - at $n = 24$.

8.

Anordning som angitt i ett eller flere av de foregående krav,

k a r a k t e r i s e r t v e d

- 15 - at $m = 12$.

9.

Anordning som angitt i ett eller flere av de foregående krav,

k a r a k t e r i s e r t v e d

- 20 - at kabelen hvortil hydrofoninnretningene er montert er tilkoblet via et uttak på
 kabelen med signalstyrings- og behandlingsutstyr ombord i fartøyet ved hjelp av en
 signalkabel som strekker seg til fartøyet.

10.

- 25 Anvendelse av en anordning for seismikk-måling som angitt i ett eller flere av kravene
 1 – 9, for seismisk måling ned i en havbunn en distanse som tilsvarer omtrentlig en
 sjødybden fra overflaten og ned til havbunnen ved målestedet.



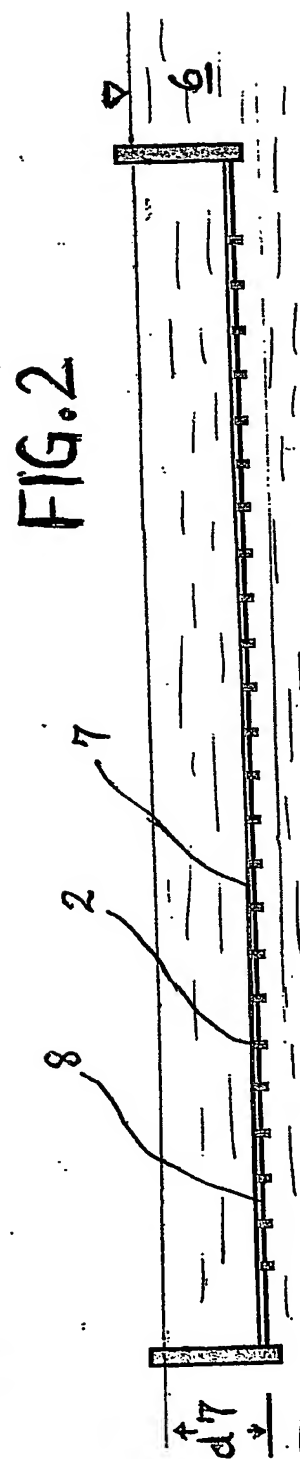
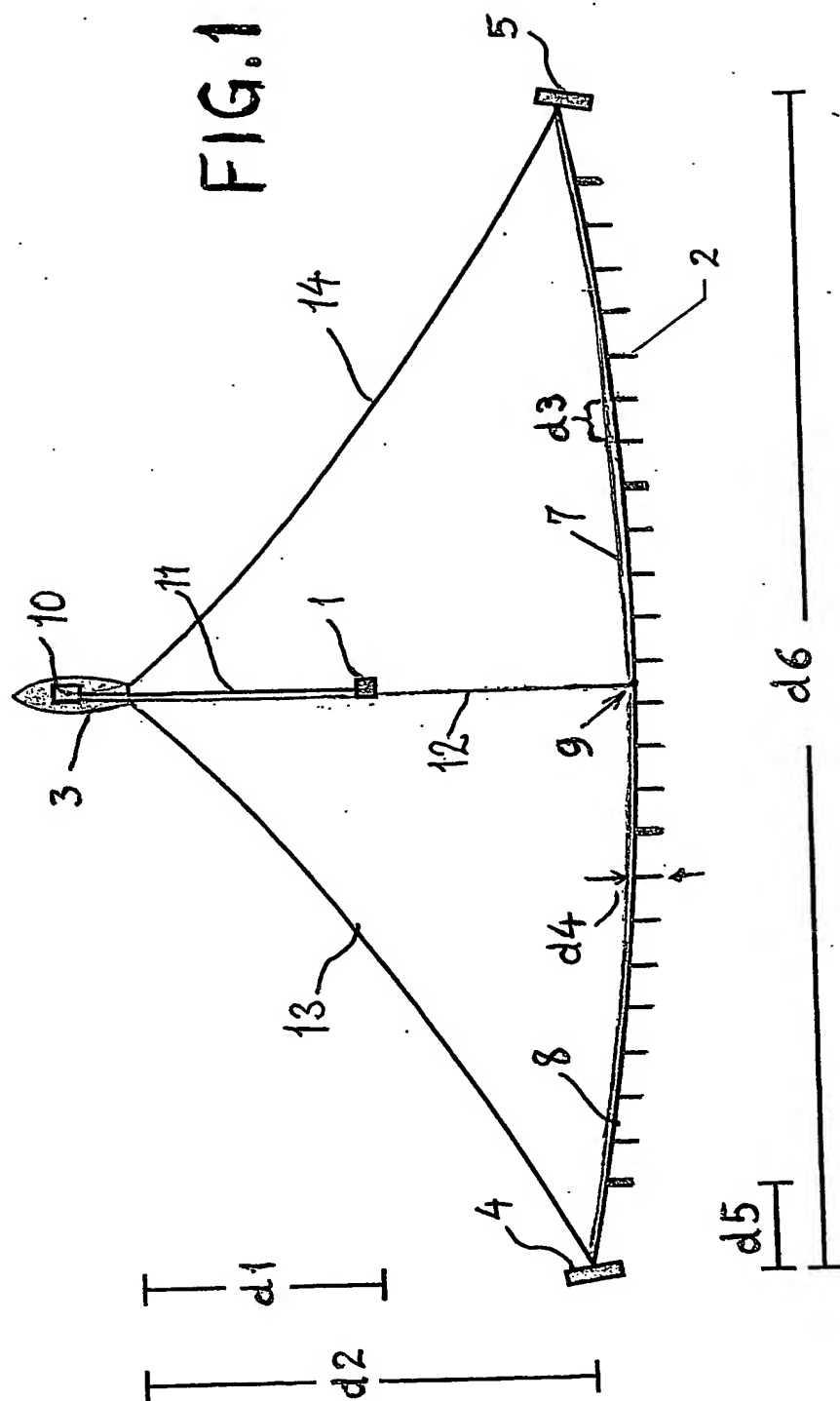
Sammendrag

O. nr. E22457

19

Anordning for tre-dimensjonal én-kanalsseismikkmåling der en seismisk kilde (1) og hydrofoninnretninger (2) slepes etter et fartøy (3) og der det anvendes et par av deflektorer (4, 5) nedsenket i sjøen (6) og som ved fartøyets bevegelse tilstreber å bevege seg i retning på tvers av fartøyets bevegelsesretning. Mellom deflektorene (4, 5) er oppspennet en wire (7) som begrenser innbyrdes avstand mellom deflektorene (4, 5). Løsts wiren (7) er det i tillegg oppspennet på denne hydrofon-innretninger (2) som i forhold til innretningenes innbyrdes avstand (d3) har kort utstrekning (d4). Innretningene (2) er koblet sammen med en hydrofonsignalkabel (8). En signalkabel (12) forbinder kabelen (8) med signalbehandlingsutstyr (10) på fartøyet (3). Den seismiske kilden (1) er forbundet med signalutstyr (10) på fartøyet (3) og er posisjonert i et område mellom fartøyet (3) og nevnte wire (7).





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY.
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.